



سل ژل در داروسازی

نازنین نوفر

دانشجوی زیست کاردرانی دانشگاه آزاد واحد ارومیه، علوم پایه

nazaninnofar0@gmail.com

ارسال: بهمن ماه ۱۴۰۱ پذیرش: فروردین ماه ۱۴۰۲

چکیده

عملکرد sol-gel (سل ژل) یک روشی شیمیایی تر (Wet chemical method) برای سنتز انواع نانو ساختارها به ویژه نانو ذرات اکسید فلزی اشاره کرد. در این روش یک پیش ماده مولکولی معمولاً (الکوسید فلزی) در آب یا الکل حل شده و با حرارت و هم زدن در اثر هیدرولیز/الکلیز) به ژل تبدیل میشود میتوان گفت پس از خشک کردن ژل آن را پودر میکنند و پودر حاصله را جهت (کلسینه شدن / Calcination) حرارت میدهند روش sol gel یکی از ارزاترین روش های دنیای نانو است و به دلیل دمای پایین واکنش بهینه است (low temperature technique) میتوان کنترل مناسبی بر ترکیبات شیمیایی داشت. Sol gel را میتوان یکی از روش های متناوب دانست که برای سنتز کردن نانو ذرات استفاده میشود در کل میتوان گفت برای ساخت نانو مواد در جهات مختلف برای مصارف عایق بندی و حتی نانو سرامیک ها از روش sol gel میتوان استفاده کرد نانو کامپوزیت ها جزئی از این مواد هستند که میتوانند به روش سل ژل ساخته شود و مواد نانو متخلخل را بین ۲۰ تا ۵۰ نانومتر به روش سل ژل ساخت سل ژل یکی از ساده ترین روش های آن هیدرولیز کردن است که واکنش چندان پیچیده ای ندارد و به روش پله های M یا OR- هیدرولیز کرده و به عنوان یک حلال به روش فوق اشباع در سرامیک ها و عملکردهای دیگر استفاده شود.

کلمات کلیدی: سل ژل، ساختارهای ملکولی، کامپوزیت، هیدراسیون، نانو.

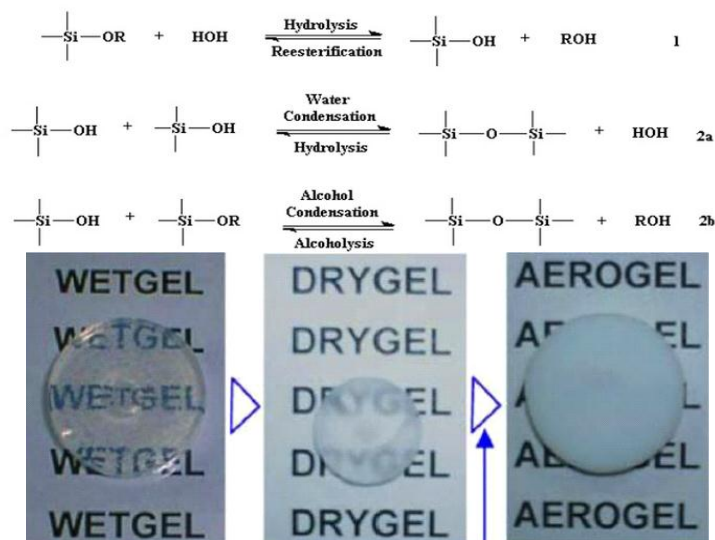
۱- مقدمه

امروزه روش های زیادی برای ساخت نانو مواد استفاده می شود فناوری نانو یکی از کاربرد های مهم آن سنتز کردن مواد است از جمله فرایند سل ژل) روش محلولی، تراکم خنثی، آلیاژ سازی مکانیکی با برخورد گلوله های پر انرژی و (...قادر به تولید انواع مواد در ابعاد نانو متدی است امروزه فناوری نانو یکی از الزامات فرا رشته ای است میتوان گفت قوانینی جدید و حتی رشته های جدید را وارد عرصه کرده است، روش های ذکر شده برای ساخت نانو مواد در حجم زیاد استفاده می شود، اما روش سل ژل دارای محبوبیت و کاربرد صنعتی بالاتری نسبت به سایر روش های موجود است. میتوان گفت این موضوع بی علت نیست چرا که سل ژل هم اکنون میتواند نانو ذراتی با کیفیت بالا و ذرات با اندازه یکسان در حجم زیاد تولید کند. حتی این روش قادر است ۲ یا چند نوع نانو ذرات را هم زمان تولید کند.

سل ژل می تواند کامپوزیت های بسیار همگن و با خلوص بسیار بالا (۹۹٪/۹۹) خلوص را فراهم سازد نانو موادی همچون نانو سرامیک ها و نانو ذرات فلزی را در دماهای بسیار پایین (صفر تا ۳۲۰) درجه سانتی گراد تولید می کند. از دیگر دلایل محبوبیت روش سل ژل می توان به روش های زیر اشاره کرد.

- سنتز در دمای پایین
- ابزار انجام ساده است
- تهیه محصولات با خلوص بالا
- راندمان تولید بسیار بالا

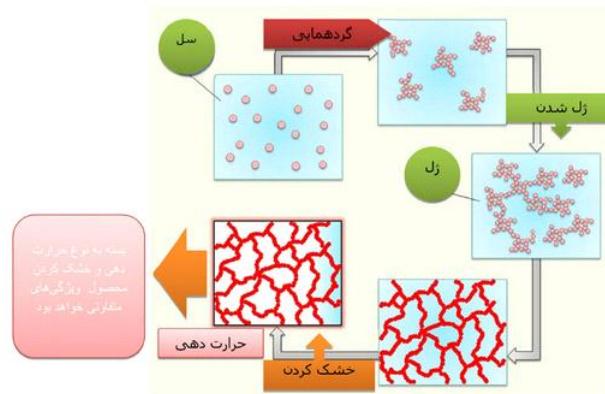
می توان گفت فرایند سل ژل روش جدیدی نیست چرا که این روش در سال ۱۸۰۰ میلادی توسط بل من به طور اتفاقی مشاهده شد که در آن تتراکلرید سیلیکون (SiCl_4) که در ظرفی رها شده و در مرحله اول می توان گفت به روش هیدرولیز و سپس به ژل تبدیل می شود. در سال ۱۹۵۰ میلادی مطالعات وسیعی در زمینه سنتز نانو در بخش های سرامیک ها و ساختارهای شیشه ای صورت گرفت با این روش بسیاری از اکسیدهای غیر آلی مانند SiO_2 ، TiO_2 ، ZrO_2 سنتز شدند و همینطور آئروژل که یکی از محصولات فرآیند سل ژل است ساده ترین تعریفی که می توان از آئروژل داشت که در آن ژلی خشک است که با حذف رطوبت از یک ژل مرطوب به ماده خشک در می آید بسته به شیوه حذف رطوبت ساختار ژل خیس (ژل اولیه) خود را حفظ می کند و می توان ژل خیس را با فرایند مختلفی آماده کرد به این روش عموماً روش سل ژل گفته می شود در شکل ۱ این عملکرد به صورت علمی مشخص شده است.



شکل ۱- عملکرد علمی آماده سازی ژل خیس

مراحل فرایند سل ژل می توان گفت فرآیند سل ژل یکی از ابتدایی ترین روش ها برای واکنش است تهیه محلول هم گن (homogeneous) لازم است در ابتدا یک محلول هم گن شامل حلال و پیش ماده هایی که قرار است در طول این فرایند به عنوان یک محصول نهایی شکل گرفته و آماده گردد برای این کار ابتدا باید از حلال های چون آب - الکل - حلال های آلی و همینطور پیش ماده (precursor) را در یک ظرف حل کنند تا محلول همگن حاصل شود. در بعضی مواقع باید از ترکیب دو حلال با نسبت های معین استفاده شود تا با این روش پیش ماده ها به طور کامل در آن حل شود در نتیجه محلول همگن حاصل شود به عنوان مثال می توان گفت برخی از پیش ماده های آلی فلزی را ابتدا باید در یک حلال آلی قابل حل در آب حل کرد و سپس محلول حاصل را در آب حل نمود اما در بعضی از مواقع نیز پیش ماده های ما نمک فلزی می باشند که به طور مستقیم در آب قابل حل بوده و در نتیجه نیازی به حلال های آلی ندارند الکو کسیدی یکی از پیش ماده های مورد استفاده در روش سل ژل می باشد اما می توان گفت به روش دیگری غیر از الکو کسیدی نیز در سل ژل می توان استفاده کرد که آن مسیر کلوییدی نامیده می شود الکو کسید های فلزی

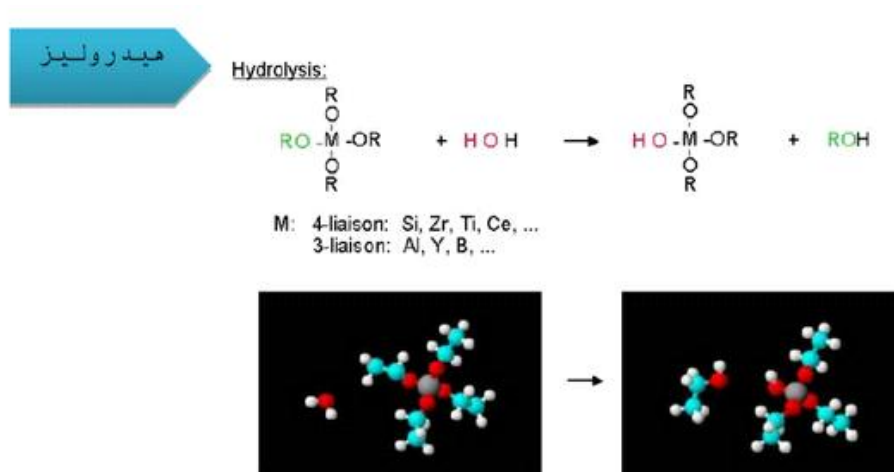
یکی از پیش ماده ها در عملکرد سل ژل که دسته ای از خانواده ترکیبات آلی فلزی می باشند که شامل یک بنیان آلی که به یک عنصر فلزی یا یک شبه فلزی متصل می شود و موادی که امروزه بیشتر می توان گفت در روش سل ژل مورد استفاده قرار گرفته است ماده تترا اتو کسید سیلیسیم یا $Si(OC_2H_5)_4$ می باشد که این پیش ماده با نام (TEOS) شناخته می شود در شکل ۲ شماتیک عملکرد واکنش در سل ژل اشاره شده است.



شکل ۲- شماتیک عملکرد واکنش در سل ژل

۲- سل

می توان گفت از ساخت محلول که همگن بوده باید آن را به سل تبدیل کرد و می توان گفت در این روش هیدرولیز کردن اولین پایه روش سل می باشد کلمه هیدرولیز از ۲ بخش هیدرو و لیز تشکیل شده است که مفهوم آن تجزیه به وسیله ای است در یک حالت کلی به هر موردی اطلاق می شود که یک حالت پیچیده به یک حالت ساده تر تبدیل می شود در نتیجه در علوم شیمی گاهی وقت آب قادر است مولکولی را شکسته و به مولکول های ساده تری تبدیل کند به طور خلاصه به واکنش هایی که در آن آب مولکول شکسته و به یک مولکول ساده تبدیل می شود اصطلاحاً به آن هیدرولیز گفته می شود شکل ۳ عملکرد علمی و فرمولاسیون را نشان می دهد.

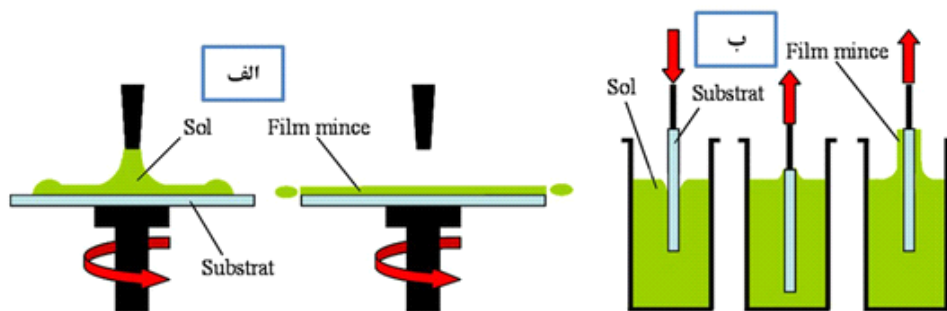


شکل ۳- عملکرد علمی و فرمولاسیون هیدرولیز

واکنش هیدرولیز چندان پیچیده نیست برای آغاز اولیه ی این فرایند کمی آب به محیط واکنش افزوده شده چرا که حضور آب باعث واکنش هیدرولیز بر روی پیش ماده میشود و به نوعی آن را فعال کرده تا ذرات داخل آن مانند اکسید فلزی گرد هم در آیند و تشکیل ذرات ریز و جامدی بدهند که حلال پراکنده شده و به چنین ترکیبی سل می گویند سل از کلمه انگلیسی سلیشن (solation) به معنای محلول گرفته و لذا محلولی است کلیدی از واکنش دهنده های مختلف مانند پیش ماده ها، حلال کاتالیز های اسیدی یا بازی و غیره که قرار است در واکنش در ادامه مراحل هیدرولیز به ژل تبدیل شود.

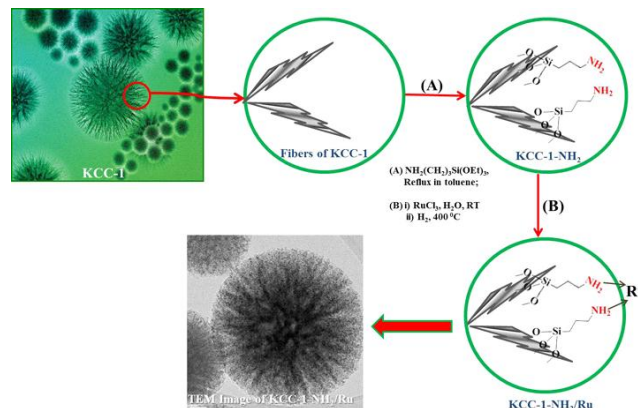
۳- فرآیند هیدرولیز در سل ژل

فرآیند سل ژل یک تغییر حالت فیزیکی و شیمی می تواند باشد که سل به ژل تبدیل می شود با استفاده از این روش که خشک نوندن آهسته و ملایم برای حذف حلال استفاده می شود یکی از موارد روش سل ژل نکاتی است که باید در عملکرد آن دقت های لازم انجام شود چرا که در فرآیند سل - ژل انقباض اتفاق می افتد و در فرآیند خشک کردن باید عملیات آهسته انجام شود تا ماده ترک نخورد ژل تولید شده قابلیت قالب ریزی (Casting) دارد و با استفاده از آن می توان قطعات قالب گیری شده را ساخته و برای خشک کردن آنها به یک قطعه یکپارچه می توان دست یافت قطعاتی که از این روش بدست می آیند می توان در صافی یا غشاء مورد استفاده قرار گیرد و همچنین می توان با انجام این فرآیند پوشش دهی چرخشی (Spin Coating) و یا غوطه ور فیلم های نازک (Thin films) به ضخامت های بین ۵۰ تا ۵۰۰ mm را روی زیر لایه تولید می شود این لایه های تولید شده می توانند در بخش های صنعتی، پزشکی، الکترونیکی، ساختمان و ... استفاده می شود در شکل ۴ عملکرد غوطه ور شدن به صورت فنی شماتیک نشان داده شده است.



شکل ۴- شماتیکی از عملکرد غوطه ور شدن به صورت فنی

تخلخل های پیوسته در مقیاس نانو می تواند به عنوان محلی جهت پر شدن مواد ثانویه می باشد این عملکرد در روش های متفاوتی همچون تصفیه در فاز مذاب و یا واکنش های شیمیایی صورت می گیرد این گونه مواد در بخش نانو کامپوزیت ها استفاده می شود و این خلل فرج را با انواع کاتالیست های صنعتی پر می شود این ماده ها به دلیل سطح ویژه بالای مواد بهره وری کاتالیست ها بسیار افزایش یافته و در نتیجه موجب کاهش قیمت تمام شده محصول تولیدی می گردد شکل ۵ عملکرد کاتالیست های ماده بر روی سطح را نشان می دهد.



شکل ۵- عملکرد کاتالیست های ماده بر روی سطح

۴- نانو کامپوزیت

نانو مواد ابعادی بین (0.1-2.۰) دارند که در هنگام کار با آنها از چند حالت بیشتر خارج نیستند یا درون محیطی مایع و یا جامد در محیط پراکنده می شود و یا بروی سطحی قرار می گیرد و یا با نانو مواد دیگر قابلیت بارگذاری را دارد و همینطور می توان گفت اگر نانو مواد در یک محیط مایع پراکنده شود را می توان گفت محلول کلوئیدی گفته می شود، کلوئیدها به طور گسترده برای سنتز

نانو مواد استفاده می شوند و می توان گفت امروزه بیشترین استفاده را در پزشکی دارند و استفاده مستقیم در مهندسی کمتر است در شکل ۶ یک محلول کلونیدی با دستگاه های میکروسکوپی عکس بردای شده است.

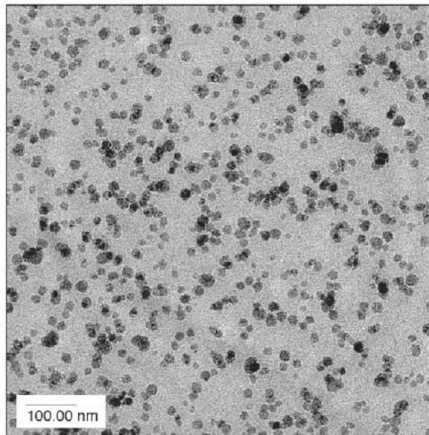


Figure 2.37 TEM micrographs showing Hanse Chemie's homogeneous dispersion of nanosilica in polymer. (Courtesy of Hanse Chemie.)

شکل ۶- عکس بردای از یک محلول کلونیدی با دستگاه های میکروسکوپی

محلول کلونیدی در حالت خاصی می تواند حالت سه بعدی داشته باشد و در صفحات نمایشگر ها نیز استفاده می شود.

۵- نتیجه گیری

امروزه ساخت مواد در ابعاد نانو متری بسیار قابل اهمیت است چرا که صنعت و تکنولوژی های امروزه بیش از اندازه نیازمند نانو فناوری می باشد فرآیند سنتز و ساخت مواد در ابعاد نانو نیازمند روش های صحیح و کم هزینه می باشد برای این منظور استفاده از روش های سنتز نانو در بخش سل ژل برای دست یابی به مواد و ابزارآلات بسیار قابل توجه است ساخت نانو کامپوزیت های که هم در بخش پزشکی و هم در بخش مهندسی بسیار قابل اهمیت می باشد از جمله این مواد به ماده های کلونیدی اشاره کرد که در بعضی موارد سه بعدی و کامپوزیت هستند اشاره کرد.

۶- مراجع

1. Niederberger M., Pinna N. "Metal Oxide Nanoparticles in Organic Solvents: Synthesis, Formation, Assembly and Application (Engineering Materials and Processes)", Springer, (2009).
 2. Y. Dimitriev, Y. Ivanova, R. Iordanova Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy, 43, 2, 2008, 181-192
 3. HANDBOOK of SOL-GEL SCIENCE and TECHNOLOGY Processing, Characterization and Applications edited by: Sumio Sakka Professor Emeritus of Kyoto University VOLUME I SOL-GEL
 4. PROCESSING Volume editor: Hiromitsu Kozuka Kansai University Suita, Osaka, Japa KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS NEW YORK, BOSTON, DORDRECHT, LONDON, MOSCOW
 5. <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:SpinDipSolGel.png>
- Poole Jr, Charles P., and Frank J. Owens. Introduction to nanotechnology. John Wiley & Sons, 2003 .